

Eine klufttektonische Studie an der NW-Ecke des Harzes

Hark, Hans Ulrich

Veröffentlicht in:
Abhandlungen der Braunschweigischen
Wissenschaftlichen Gesellschaft Band 8, 1956, S. 23-35



Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig

Eine klufttektonische Studie an der NW-Ecke des Harzes

Von Hans Ulrich Hark

Vorgelegt von Herrn Paul Dorn

Mit 5 Abbildungen

Summary: Through an examination of minute tectonic fractures, the two similar structures of the Lutterer and Rhüdener archings, which have their broader sides leaning against the NW-corner of the Harz, just as the NW upper Harz, and the western part of the northern Harz uplifted zone, were examined.

The Lutterer and Rhüdener structures which take a special place in the Saxonian system are broad folds caused by the uplift of the Harz and are cemented on to it. Originally quite dissimilar, by virtue of the low and broad folds rising over a sub-Permian fault or a high-lying block, were formed by the uplift of the Harz and both changed and thrown together. Tangential stress gave rise to the tectogenetic fault in the northern Harz and also resulted in a tendency for the Harz blocks to be thrown over its northern foreland.

Übersicht: Durch eine fein- und klufttektonische Bearbeitung wurden die einander ähnlichen und mit ihren Breitseiten an die NW-Ecke des Harzes angelehnten Strukturen des Lutterer- und Rhüdener Gewölbes, sowie der nordwestliche Oberharz und der Westteil der nördlichen Harz-Aufrichtungszone untersucht.

Die im saxonischen Bauplan eine gewisse Sonderstellung einnehmenden Lutterer- und Rhüdener Strukturen sind breite, durch die Heraushebung des Harzes an ihn angeschweißte Aufbeulungen. Ursprünglich wohl unterschiedlich als Schmal- und Breitbeule über einer subsalinaren Störung bzw. einer hochliegenden Scholle angelegt, wurden sie durch die Harzhebung gemeinsam überprägt und konvergent geformt. Für die Nordharzstörung ergab sich tektogenetisch eine tangential wirkende Beanspruchung und damit eine Überschiebungstendenz der Harzscholle auf ihr nördliches Vorland.

Inhaltsverzeichnis

1. Einführung	23
2. Die Lutterer Struktur	24
3. Die Rhüdener Struktur	27
4. Die nördliche Harz-Aufrichtungszone und der Oberharz	30
5. Zusammenfassung	33
6. Schriftenverzeichnis	34

1. Einführung

Vor der NW-Ecke des Harzes liegen in streichender Verlängerung seines Nord- und Westabbruches die im rechten Winkel zueinander angeordneten Deckgebirgsstrukturen des Lutterer- und Rhüdener-Gewölbes. Ihre einander ähnlichen, an die Harzscholle angelehnten Strukturen wurden einzeln wiederholt beschrieben. Vorliegend sollen sie unter Einschluß des auf sie einwirkenden Oberharzes und der nördlichen Harz-Aufrichtungszone einer gemeinsamen, auf gleicher Arbeitsmethodik beruhenden Untersuchung unterzogen werden.

Sowohl regional wie auch arbeitsmethodisch ist die vorliegende Studie eine Fortsetzung der Arbeit: „Ein Beitrag zur Tektonik am Westrand des Sub-

herzynyen Beckens“ (*H. U. Hark* [13]). Ein näheres Eingehen auf kluftgenetische Fragen erübrigt sich daher. Es darf jedoch darauf hingewiesen werden, daß die sogenannten *Closs'schen* Klüfte in der Natur gegenüber den *Mohr'schen* Flächen stark überwiegen und im mesozoischen Deckgebirge mit über 90% ± senkrecht (maximal bis 15% Abweichung) zur Schichtoberfläche stehen. Allgemein treten bei einfach gebauten Sätteln und Mulden die der Struktur parallel und senkrecht verlaufenden Kluftscharen hervor (u. a. *H. Streimme* [26]). Aus mechanisch statischen Überlegungen, die sich u. a. an Prüfungen von Betonplatten bestätigten (*H. U. Hark* [13]), zeigte sich folgendes: Herrschen an einer Struktur die senkrecht zum Streichen verlaufenden Klüfte vor, so waren horizontal wirkende Druckkomponenten eine der Hauptursachen der Entstehung. Überwiegen dagegen die Diaklase in der Strukturrichtung, ist der Grund örtlich in einer linearen vertikalen Beanspruchung, z. B. durch Salzauftrieb, zu suchen. Treten jedoch die Klüfte hervor, die andere Richtungen einnehmen, wurden sie durch lokal wirkende Beanspruchungen oder durch größere Dislokationen verursacht.

Die gemessenen Kluftergebnisse wurden nach erfolgter Transformation auf dem *Schmidt'schen* Netz in Form von Kluftrosen wiedergegeben. Von der Kugelprojektion, wie sie Verf. am einfachen Beispiel selbst anwandte [12], wurde bewußt abgewichen. Die Kluftrosendarstellung erlaubt dem Leser ein schnelleres räumliches Einfühlungsvermögen. Weiter erscheint von Wichtigkeit, daß Kluftscharen häufig stark streuen und dann nur durch ihre wesentlich charakteristischer ausgebildeten Minima abzugrenzen sind. Letztere erscheinen auf dem *Schmidt'schen* Netz aber nur negativ und werden leicht übersehen. Damit wird eine Abgrenzung der einzelnen Kluftschar nur noch schlecht möglich. Die Bewertung der einzelnen Kluftscharen erfolgte für jeden Aufschluß getrennt im Kluftdiagramm, wobei eine Schar neben dem Maximum stets durch ihre Minima bestimmt wird. Die Erfahrungen lehrten, daß im allgemeinen nicht mehr als 6 Kluftscharen aufzutreten scheinen, diese aber im untersuchten Gebiet meistens vorhanden sind.

2. Die Lutterer Struktur

a) Einführung

Der NW-Ecke des Harzes setzt sich nach Norden der leicht gekrümmte, sogenannte Lutterer Sattel auf. Die diskordante Auflagerung seiner Unterkreide auf das tektonisch Liegende läßt zumindest eine prä- und eine postkretazische Bildung erkennen. Während der breite Südflügel nur flaches Einfallen zeigt, fallen am nordöstlichen Sattelschluß die Schichten mit 40° ein. Gleichzeitig verringert sich die erwähnte Diskordanz (*O. Seitz* [24], *W. Carlé* [5]). Eine ausführliche Beschreibung der Lagerungsverhältnisse gaben *Carlé* und *H. Kölbl* [16].

Während *H. Stille* [25] in der Struktur noch ein reines Faltungsprodukt sah, machten *J. Weigelt* [29, 30, 14] und seine Schüler auf salzabwandernde Bewegungen im Rahmen einer Querfaltung aufmerksam. *O. Seitz* [24] wies auf rheinische Brüche hin, und *G. Richter* [21] erwähnte den Zerrungscharakter NO-streichender Klüfte. *W. Carlé* [5] kam zu der Auffassung, daß zu jungkimmerischer Zeit rheinische Brüche den „Lutterer Horst“ schufen. Spät-

kretazisch wurden dann im Süden der flache N/S streichende und im Norden der stärker gefaltete ONO verlaufende Sattel unter Mitwirkung des Salzes gehoben. Später ordnete *Carlé* [6] das Lutterer Gewölbe in die mit Bruchstrukturen unmittelbar verknüpften Beulen ein. *H. Köbel* [16] bemerkte, daß der Lutterer Horst durch Erzbohrungen nordwärts in Richtung Haverlah-Salzgitter zu verfolgen ist und westwärts zum Gustedter Senkungsfeld ohne größere Brüche eintaucht. Nur im Süden der Keuperscholle, westlich Nauen, sind solche bekannt.

b) Die klufttektonischen Untersuchungen

Bearbeitet wurden 2960 Diaklase aus 40 Aufschlüssen. Weiter wurden die Ergebnisse von *W. Carlé* [5] verwertet. Stratigraphisch gesehen verteilen sich die bearbeiteten Brüche hauptsächlich auf den Muschelkalk, den Hilssandstein und die Obere Kreide, untergeordnet auf den Flammenmergel und den Rät-

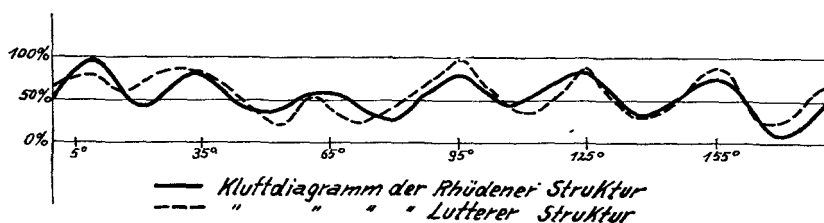


Abb. 1. Die Kluftdiagramme der Lutterer und Rhüdenener Strukturen
(nach erfolgter Transformation der Diaklase)

sandstein. Soweit erforderlich wurden die Diaklase für die Auswertung transformiert. Auf dem Kluftdiagramm zeichnen sich 6 Kluftscharen ab, deren Lage und regionale Verteilung aus den Abb. 1 und 2 hervorgehen. Die klufttektonische Auswertung erfolgt im Rahmen der Tektogenese.

c) Die Strukturdarstellung

Die in Abb. 2 dargestellten Strukturlinien ergeben sich aus den Schichtlagerungskarten der Neokomaufgabe, der Keuper/Jura-Grenze, der Rhöt/Muschelkalk- und der Unteren/Mittleren-Buntsandsteingrenzen. Sie lassen im Gewölbekern deutlich die sich plötzlich ändernde Streichrichtung zwischen dem südlichen und dem nordöstlichen Teil der Struktur erkennen. Das nur relativ schmale Ausstreichen des Unteren Buntsandsteins im nordöstlichen Abschnitt setzt sich auch nach Süden fort. Es beträgt unmittelbar nördlich Lutter nur 700 m und dürfte sich auch südlich des Ortes nur unwesentlich verbreitern. Eine Änderung tritt wohl erst in nächster Nähe des Harzrandes ein. Leider erlauben hier jüngere Schuttbildungen keine weiteren Feststellungen.

Die große Mächtigkeit des Unteren Buntsandsteins in der Bohrung nordöstlich Lutter (715 m-Geotektonische Karte von NW-Deutschland) deutet auf ein ziemlich steiles Einfallen bzw. auf durchgehende Störungen hin. Da der Mittlere Buntsandstein westlich Lutter nur flach einfällt, erhebt sich die Frage, ob wir es mit einer größeren präkretazischen Störung zu tun haben oder ob auf schmalem Raum der Untere Buntsandstein stark aufgewölbt ist. Unabhängig

von dieser Lösung steht aber fest, daß wir es hier mit der bedeutendsten Strukturlinie des Lutterer Gewölbes zu tun haben.

Die an der Struktur kluft- und feintektonisch nachweisbaren Zerrungsrichtungen werden ebenfalls in Abbildung 2 wiedergegeben.

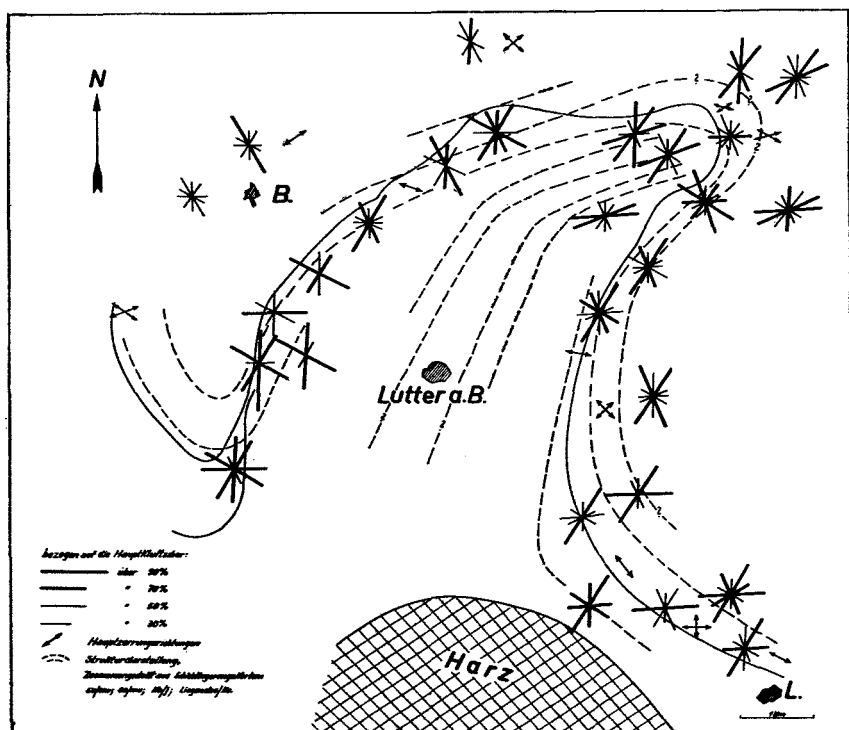


Abb. 2. Die Lutterer Struktur. Regionale Kluftverteilung, Hauptzerrungsrichtungen und Strukturlinien

d) Tektonogenese

Die klufttektonischen Untersuchungen ergaben für die Gesamtstruktur keine einheitlichen Gesetzmäßigkeiten. Das Auftreten der Diaklase wird mehr durch örtliche Faktoren als durch eine einheitliche Beanspruchung bestimmt. So macht sich südlich Nauen, in Verlängerung der gleichstreichenden Nordharzstörung, eine starke Anreicherung 125° verlaufender Klüfte bemerkbar. Die der Harzüberschiebung druckparallel verlaufende 35°-Schar tritt stärker nur nördlich der Harzscholle auf. Westlich der erwähnten Störungslinie, die den Westabbruch des Harzes verursacht, weiter dem Ausstrich des Unteren Buntsandsteins folgt und nördlich bis Salzgitter/Haverlah zu verfolgen ist, wird die 35°-Schar durch starke Kluftanreicherungen um 5° verdrängt. Für die 95° streichende Komplementschar konnten keine räumlichen Beziehungen gefunden werden. Das 65/155°-Kluppaar lehnt sich an das nordwestliche

Kreidegebiet an. Ihre 65°-Klüfte beherrschen den gleichstreichenden nord-östlichen Abschnitt der Struktur. Sie deuten hier auf eine durch linear-vertikale Beanspruchung entstandene schmale Aufbeulung hin.

Der von Salzgitter südwärts streichende Ostrand des Lutter-Haverlaher Halbhorstes löst sich in Höhe des Lutterer Sattels in nach Osten vorgeschobene Fiederspalten auf. Verlängert man aber seine Streichrichtung nach Süden, so trifft man auf den Umbiegungspunkt der Strukturachse und folgt weiter dem schmalen Ausstrich des Unteren Buntsandsteins in Richtung der NW-Ecke des Harzes. Da der Haverlaher Halbhorst ziemlich bruchlos nach Westen eintaucht und größere Verwürfe nur im Süden des Lutterer Gewölbes bekannt sind, halte ich die beiderseitigen horstartigen Begrenzungen des kimmerischen Lutterer Horstes für eine sekundäre Folge einer schon kimmerisch angelegten Salzaufwölbung. Diese folgte der großen im Präsalinar vorgezeichneten Abschiebungs- bzw. Störungslinie und wurde durch sie infolge der im Deckgebirge auftretenden Zerrung verursacht.

Später, während der subherzynischen Gebirgsbildung, entstanden dann auf einer die bisherige Struktur begrenzenden Zerrungszone, die auf den Salzstock von Liebenburg zu streicht, vertikale Salzaufbeulungen. Diese weiteten unter Richtungsänderung das alte Lutterer Gewölbe in seinen heutigen Verlauf um. Bezeichnend ist — ähnlich der Riesebergumbiegung am Dorn (*H. U. Hark* [13]) — das Umbiegen der Strukturachse in Richtung auf das Subherzyne Becken.

Auf Grund der Kluftanordnung und der auftretenden Zerrungsrichtungen sowie durch das Fehlen von Pressungsformen parallel zum Streichen können im wesentlichen die Ergebnisse von *W. Carlé* [5] im Sinne seiner Ergänzungen [6] bestätigt werden, daß die Struktur eine mit Brüchen verknüpfte Beule ist. Allerdings halte ich nicht den Lutterer Horst, sondern allein die den Westabbruch des Harzes bedingende Großstörung für das primäre richtunggebende Element. Subherzynisch gesellte sich strukturerweiternd eine ONO streichende Zerrungsspalte hinzu. In beide Störungszonen stieg das tektonisch angeregte Salz auf und formte das Deckgebirge zu „Schmalbeulen“ um. Die Heraushebung des Harzes gestaltete nun in Verbindung mit Salzbewegungen die südliche Schmalbeule zu einer sich nach Norden verjüngenden Breitbeule um. Die dabei auftretenden Salzabwanderungen ergaben an den Flanken Einbrüche, die bereits kimmerisch den Lutterer Horst schufen.

3. Die Rhüdener Struktur

a) Einführung

Die als Rhüdener Sattel bekannte Struktur kann als streichende westliche Fortsetzung des Harzes angesehen werden. Sie dürfte während des Mesozoikums in der veränderten Form der Hildesheimer Halbinsel wiederholt in Erscheinung getreten sein. Die am Harzrand breit ausgebildete flache Antiklinale verengt sich nach NW, wo das umlaufende Streichen durch die Verlängerung des nord-südlich umgebogenen, grabenartigeingesenkten Sattelkernes zertrümmert wurde (*O. Seitz* [24]). Im Gebiet westlich der Glashütte wird der Sattelkern unter gleichzeitiger gegenseitiger Verschiebung der Flanken grabenartig eingesenkt. Weiterhin müssen die miozänen Grabenbildungen bei Bornhausen erwähnt werden, deren posthume Bewegungen sich durch streichende Verwürfe in altglazialen

Schottern nachweisen lassen (*P. Dorn* [9]). Für das N/S durchsetzende Nettetal nimmt *Dorn* eine im Präsalinar westfallende Störung an. *H. J. Martini* [20] wies auf Zerrungserscheinungen hin und deutet die Struktur als eine Aufbeulung über dem in einem Schollengrenzbruch angeschoppten Salz. Neue Aufnahmen von *Boigk* [3] und *Martini* [20] zeigten, daß eine herzynisch streichende Störung die Struktur durchzieht, an der sich eine Nord- von einer Südscholle abschob.

b) Die klufftektonischen Untersuchungen

Bearbeitet wurden 46 Muschelkalkaufschlüsse und 3 Steinbrüche im Buntsandstein mit 3342 Diaklasen. Die Lage der sechs durch deutliche Maxima charakterisierten Kluftscharen ist aus dem Diagramm, Abb. 1, ersichtlich. Die unterschiedliche regionale Bedeutung der einzelnen Scharen geht aus Abb. 3 hervor. Die sich daraus ergebende klufftektogenetische Auswertung geschieht im Abschnitt e). Wie im Lutterer Sattel und in der nördlichen Aufrichtungszone des Harzes fallen auch hier über 90% der gemessenen Klüfte \pm senkrecht zur Schichtoberfläche ein. Soweit erforderlich wurden die Diaklase transformiert.

c) Die Zerrungsrichtungen

Die aus klein- und klufftektonischen Beobachtungen statistisch ermittelten Zerrungsrichtungen sind in Abb. 3 dargestellt. Es treten allseitig gerichtete Zerrungsformen auf, wenn auch am Nordflügel N/S streichende und an der südlichen Ummantelung mehr NW/SO verlaufende vorherrschen. Beobachtete Abschiebungen sind strukturabwärts gerichtet. Nur in der Grabenzone nördlich Lamspringe treten sie allseitig auf.

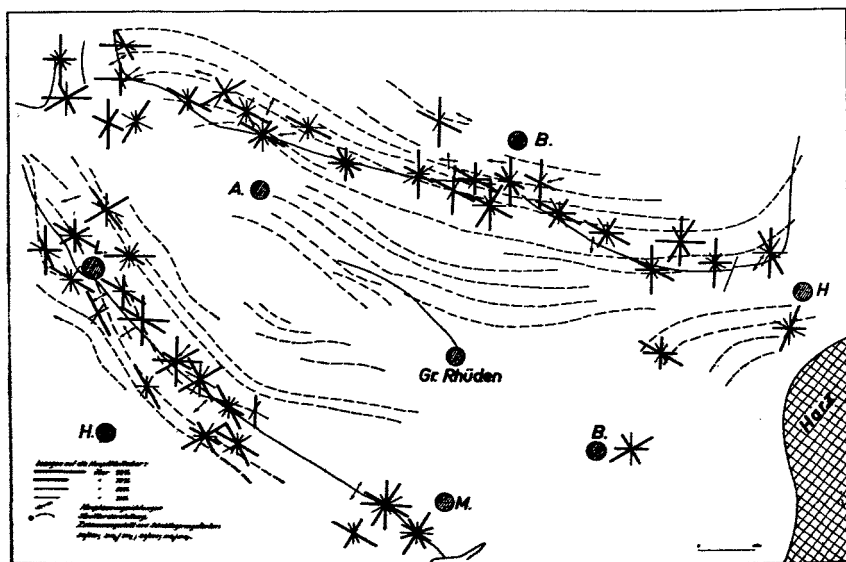


Abb. 3. Die Rhüden Struktur. Regionale Kluftverteilung, Hauptzerrungsrichtungen und Strukturlinien

d) Die Strukturdarstellung

Die in der Abb. 3 eingearbeiteten Strukturlinien beruhen auf einer Zusammenfassung der Schichtlagerungskarten Grenze Unterer/Mittlerer Buntsandstein, Grenze Mittlerer Buntsandstein 1 und 2, Rhöt/Unterer Muschelkalk und Grenze Oberer Muschelkalk 1 und 2. Neben der Großorientierung zur Rhüdener Struktur heben sich die Grabenbildung an der Nordwestendigung und das ehemals hier vorhanden gewesene umlaufende Streichen sowie eine kleine Störung bei Lamspringe ab. Weiter zeigen sich nördlich Ammenhausen und südöstlich Lamspringe deutliche NNW orientierte Ausbuchtungen der Strukturlinien, die möglicherweise auf eine in Richtung Salzdetfurth streichende Queraufwölbung hindeuten.

e) Tektogense

Das Kluffbild der Rhüdener Struktur ist ähnlich dem des Lutterer Gewölbes nicht durch einheitliches Hervortreten bestimmter Klufftrichtungen charakterisiert. Häufig folgen die Hauptkluffscharen dem umlaufenden Streichen oder stehen im Zusammenhang mit größeren Störungen. So ist die N/S orientierte Diaklasrichtung an die Nettetalstörung und die tertiären Grabenbrüche nördlich Lamspringe gebunden. Ihre um 90° streichende Komplementschar hat keine regionale Bedeutung. Dagegen bedürfen die um 125° verlaufenden Klüfte Erwähnung. Sie charakterisieren den ihrem Streichen folgenden nördlichen Muschelkalkmantel und treten nochmals auf dem Südfügel bei Lamspringe örtlich stark in Erscheinung. Da die auf dem Nordfügel auftretenden Diaklase in genau westlicher Verlängerung der nördlichen Harzrandstörung verlaufen, werden sie nicht nur N/S gerichtete Zerrung widerspiegeln, sondern stehen m. E. auch mit der verlängerten Harzrandstörung im Zusammenhang. Sie treten ja auch in der gleichen Lage in der Lutterer Struktur im Gebiet südlich Nauen auf. Auch die lokale Anreicherung der 125° -Schar bei Lamspringe ist nicht zufällig an die streichende Verlängerung der den Westabbruch des Harzes durchsetzenden Störung gebunden, die weiter östlich den Oberharzer Devonsattel südlich begrenzt. Beachtenswert erscheint weiter, daß $65/155^\circ$ Klüfte eine relative Anreicherung zwischen Lamspringe und Ammenhausen erfahren, also dort, wo die Strukturlinien (Abb. 3) NNW/SSO gerichtete Ausbuchtungen erkennen lassen.

Klufftektonogenetisch zeichnet sich so durch die umlaufende und radialstrahlige Anordnung der Diaklase und durch allseitig auftretende Zerrungsrichtungen eine vertikale Aufbeulung ab. Sieht man von der von *H.J. Martini* [20] erwähnten Abschiebung ab, lassen sich keinerlei weitere tektonische Hinweise für eine primäre Schmalbeulenanlage finden. Der Verlauf der Strukturlinien weist im Gegensatz zur Lutterer Struktur vielmehr auf eine gesamte primäre Breitaufbeulung hin.

Der sich klufftektonisch im Deckgebirge widerspiegelnde präsalinare Bauplan des Harzes läßt so unter dem Rhüdener Gewölbe eine subsalinare (Keil-) Scholle erkennen, die im N von der verlängerten Nordharzstörung und im S durch den nach W verlängerten Taternberger-Gangzug begrenzt wird. Wie am Westabbruch des Harzes, wird diese subsalinare Scholle im Gebiet des Nettetals und bei Eversen durch staffelförmige westfallende Abschiebungen unterteilt, diese Scholle wird im ganzen eine relative Hochlage besitzen, da sie eine

Verlängerung der Harzscholle darstellt. Der sogenannte Rhüdener Sattel dürfte so als der westliche an den Harz angrenzende Sporn der hier vom Deckgebirge noch nicht ganz befreiten Harzscholle angesehen werden.

Im Gebiet nordöstlich Lamspringe macht sich durch Aufbeulung der Strukturlinie (Abb. 3) und relative Anreicherung der 155°-Kluftschar eine NNW-Orientierung der Struktur bemerkbar. Möglicherweise handelt es sich dabei um eine in Richtung auf Salzdettfurth streichende Querstruktur. Erst die jüngeren NS verlaufenden tertiären Brüche bei Eversen verwischen das ältere Strukturbild.

Auf die so als Breitbeule gedeutete Rhüdener Struktur wirkten im einzelnen ausgestaltend der präsalinare Untergrund in Form einer gehobenen und nach W staffelförmig abgesetzten Scholle, eine nordöstlich Lamspringe auftretende NNW orientierte Queraufbeulung, die jungen tertiären Grabenbrüche und genetisch besonders die fortschreitende Hebung des Harzes, in deren Gefolge durch Mithilfe von Salzbewegungen die Struktur immer breiter an den Harz angelehnt wurde. So erhielt das Rhüdener Gewölbe seine der Lutterer Struktur so ähnelnde morphologische Form. Beide an den Harz angelehnten Strukturen, tektonisch wohl unterschiedlich als Schmal- und Breitbeule entwickelt, verdanken gemeinsam der auf sie einwirkenden Harzhebung in Verbindung mit salztektonischen Bewegungen ihre konvergente Form.

4. Die nördliche Harz-Aufrichtungszone und der Oberharz

a) Einführung

Der tektonische Bau der nördlichen Aufrichtungszone am Harzrand ist eine direkte Folge der Harzhebung. Kimmerisch wurden der Ostharz gehoben (*K. Fougar* [10]) und der westliche sowie wahrscheinlich auch der nördliche Harzabbruch angelegt (*W. Carlé* [5], *H. Kölbel* [16]). Die bedeutendste Heraushebung erfolgte durch die Subherzynische Gebirgsbildung (u. a. *H. Schröder* und *J. Böhm* [22], *E. Voigt* [28], *H. Vetter* [27]). Während die ältere Ilseder Phase nur an der Aufrichtung im Westen beteiligt war, vollendete die nachfolgende Wernigeröder Phase unter Einschluß des Ostharzes die angesetzte Aufrichtung und setzte sie bis zur Überkippung fort (*A. Born* [4]). Diese Bewegungen setzten sich im Tertiär besonders während des Miozäns und Oberpliozäns (*P. Dorn* [9]) fort und dauerten im Pleistozän, möglicherweise auch noch im Holozän an (*J. Hövermann* [15] im Gegensatz zu *G. Lüttig* [19]).

Die komplizierte Tektonik der Aufrichtungszone wurde wiederholt bearbeitet, um dadurch den Hebungsmechanismus der Harzscholle zu klären. Während die meisten Autoren die Harzüberschiebung als gegeben betrachten und sie entweder als Folge von Pressungen durch Kippschollenbewegungen (u. a. *J. Weigelt* [29]) oder als „en bloc“-Nordüberschiebung (*G. Richter* [21], ähnlich auch *H. Stille*) ansehen, kommt *K. Foucar* [10] zu der Annahme eines Staffelbruches. Auch *H. G. Wunderlich* [31] folgt diesem Gedanken, erklärt aber die Überkippung der nördlichen Vorlandsschichten durch eine von der Harzoberfläche nordwärts abgeglittene Teilscholle.

Um auf Grund von Kluftuntersuchungen tektogenetisch zu der Entstehung der Harzrandstörung im Gebiet westlich der Schimmerwaldecke Stellung

nehmen zu können, waren sowohl Untersuchungen in der Aufrichtungszone als auch in der Harzscholle selbst erforderlich.

b) Die Kluftuntersuchungen in der nördlichen Aufrichtungszone

Im Gebiet zwischen dem Lutterer Sattel und der Schimmerwaldecke bei Bad Harzburg wurden in 23 Aufschlüssen annähernd 2000 Klüfte gemessen. Stratigraphisch verteilen sich die untersuchten Brüche auf die Trias [1], den Malm [2], die Untere Kreide [5], das Cenoman/Turon [4] und das Mittel-Santon [11]. Wegen des saigeren Schichteinfallens wurden alle Diaklase unter der berechtigten Annahme transformiert, daß ihre Entstehung in das Frühstadium der jeweiligen Hebungsphase fällt.

K. Foucar [10] weist zwar Kluftdeutungen für die Vorlandzone zurück, da man nicht wisse, wann die Klüfte gebildet wurden. Im untersuchten Westabschnitt nimmt die überwiegende Anzahl der Diaklase auf der Kugelprojektion eine Großkreislage ein, d. h. sie stehen senkrecht zur Schichtung. Dieses kann aber doch kein Zufallsergebnis sein, sondern spricht nur dafür, daß die Klüfte schon zu Beginn der Aufkippung — zumindest latent — angelegt waren.

Die in der Aufrichtungszone auftretenden Kluftscharen gehen aus dem Kluftdiagramm (Abb. 4) hervor. Die beiden bedeutendsten Maxima liegen in

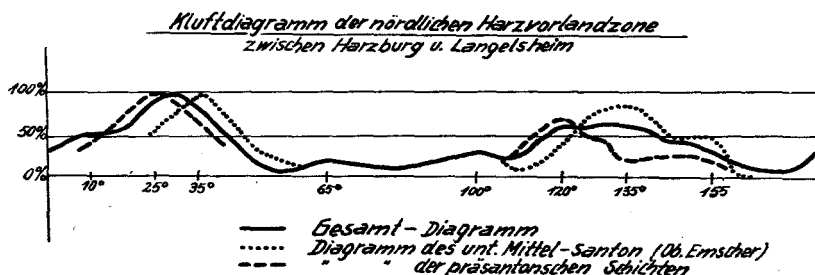


Abb. 4. Das Kluftdiagramm der nördlichen Harz-Aufrichtungszone (nach erfolgter Transformation der Diaklase)

der Richtung senkrecht und parallel zum Harzrand, wobei die senkrecht zur Harzrandstörung streichenden Diaklase deutlich überwiegen und nur im Raum nördlich Harzburg unter dem Einfluß der Schimmerwaldstörung ein wenig zurücktreten (Abb. 5). Die übrigen Kluftrichtungen sind nur untergeordnet entwickelt.

Interessant erscheint ein Vergleich zwischen den Kluftdiagrammen der Santon- und Prä-santonischen Schichten. Während die Santonkurve ihren Gipfelwert bei 135° erreicht, zeigt die Diaklaskurve der älteren Schichten ein größeres Maximum bei 120° und eine kleinere Häufung um 150°. Ähnliche, wenn auch ausgeglichene Unterschiede treten bei der 30°-Schar auf. Hier wandert der Gipfelwert mit dem Santon von 25/30° auf 35/40°. Mit Beginn der Wernigeröder Phase muß sich in den bis dahin unzerklüfteten Mittelsanton-Schichten ein hier der damaligen Harzbewegung parallel und senkrecht verlaufendes Kluftsystem (35/40° und 135°) neu gebildet haben, das in den älteren Prä-

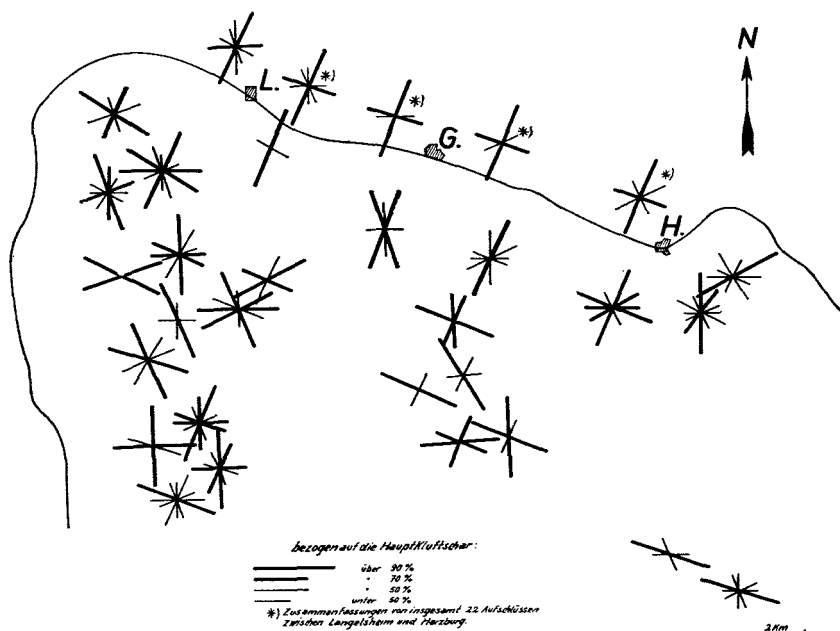


Abb. 5. Die regionale Kluftverteilung in der nordwestlichen Harzscholle und in der nördlichen Aufrichtungszone des Vorlandes, westlich der Schimmerwaldecke

santon-Schichten am Harzrand stark zurücktritt. Diese waren bereits so stark zerklüftet, daß sich die erst wernigerödisch auftretenden Spannungen auf den bereits vorhanden gewesenen Klüften ausgleichen konnten.

c) Die Kluftuntersuchungen im nordwestlichen Oberharz

Die klufttektonischen Untersuchungen wurden auf die Harzscholle nur übersichtsmäßig ausgedehnt. Um möglichst petrographisch unterschiedliche Einflüsse auf die Kluftausbildung auszuschließen, erfolgten die Messungen hauptsächlich in Grauwacken und Sandsteinbrüchen. Bearbeitet wurden 2600 Diaklase aus 26 Aufschlüssen, zusätzlich wurden die Ergebnisse von W. Schwan [23] mit ausgewertet. Ein Großteil der gemessenen Klüfte mußte transformiert werden. Ihre Maxima- und Minimalagen sind im Diagramm sowohl vor wie auch nach der Transformation nicht so scharf ausgebildet wie bei Messungen in mesozoischen Schichten. Zu erwähnen ist, daß etwa 35–40% der gemessenen Diaklase — im Gegensatz zu den Verhältnissen im mesozoischen Deckgebirge — sich nicht senkrecht zur Schichtung, sondern vielmehr senkrecht zur heutigen Harzoberfläche einstellen. Ein großer Teil von den Diaklasen kann sich also erst nach der sudetischen Auffaltung, in jungpaläozoischer bzw. saxonischer Zeit gebildet haben. Wie die älteren Klüfte sich senkrecht zur ehemaligen Schichtoberfläche bildeten, entstanden diese jüngeren, vorwiegend zwischen 5 und 35° und zwischen 120 und 155° streichenden Diaklase senkrecht zur heutigen Harzoberfläche.

Die regionale Verteilung der Kluftrichtungen im Harz ergibt sich aus Abb. 5. Auf eine Einzelauswertung soll in diesem Rahmen verzichtet werden, zumal auch das relativ weitmaschige Kluftnetz dazu nicht ausreichen würde. Beachtenswert ist jedoch, daß die senkrecht zum nördlichen Harzrand streichende 35°-Schar mit Annäherung an den Harzrand immer stärker in Erscheinung tritt, während gleichzeitig die dem Harzrand parallel verlaufenden Diaklase zurücktreten. Wäre die Harzrandstörung im Sinne von *K. Foucar* [10] ein einfacher großer Staffelbruch oder nach *H. G. Wunderlich* [31] der Rand einer abgeglittenen Teilscholle, müßten gerade in dieser dem Harzrand parallel verlaufenden Richtung eine starke, gleichstreichende Klufthäufung zu erwarten sein.

d) Die Tektogenese der Harzrandstörung

Die tektogenetische Betrachtung der nördlichen Harzrandstörung beruht auf kluffttektonischen Untersuchungen. Diese ergeben für die nördliche Auf richtungszone ein fast ausschließliches Hervortreten des dem Harzrand parallel und senkrecht verlaufenden Kluftpaares, insbesondere der um 30° verlaufenden Klüfte. Da so die senkrecht zum Harzrand streichenden Diaklase deutlich überwiegen, können wir kluffttektogenetisch in der Harzrandstörung keinen einfachen Staffelbruch, sondern nur eine durch tangentialen Druck verursachte Aufschiebung sehen.

Ein ähnliches Bild ergeben die Untersuchungen im Oberharz. Auch hier treten mit Annäherung an den nördlichen Harzrand senkrecht dazu verlaufende Klüfte immer stärker in den Vordergrund und weisen hier auf NNO gerichtete Druckkomponenten hin, während die dem Harzrand parallel verlaufende Komplementschar zurücktritt. Eine als Staffelbruch angelegte Harzrandstörung oder eine auf das Vorland abgeglittene paläozoische Teilscholle müßte aber ein gerade umgekehrtes Kluftbild ergeben, das durch deutliches Hervortreten gleichstreichender Zerrungs- und Abschiebungsklüfte charakterisiert wird. Kluffttektogenetisch muß so die westlich der Schimmerwaldecke gelegene Nordharzrandstörung als Überschiebungsfläche aufgefaßt werden, an der die Harzscholle „en bloc“ im Sinne von *G. Richter* [21] auf das Vorland überschoben wurde.

Die auf das Subherzyne Becken gerichtete Druckrichtung der westlichen Harzscholle hat sich dabei zwischen der Ilsedischen und Wernigeröder Phase um etwa 5–10° im Uhrzeigersinne geändert, wie aus den unterschiedlichen Kluftdiagrammen der Santon- und Präsanton-Schichten hervorgeht. Die Ursache dieser Richtungsänderung könnte in der nach Westen immer stärker werdenden Überschiebung bei süd-einfallender Störung zu suchen sein.

5. Zusammenfassung

Durch eine fein- und kluffttektonische Bearbeitung wurden die einander ähnlichen und mit ihren Breitseiten an die NW-Ecke des Harzes angelehnten Strukturen des Lutterer und Rhüdener Gewölbes, sowie der nordwestliche Oberharz und die westlich der Schimmerwaldecke gelegene nördliche Harzauf richtungszone untersucht.

Die im saxonischen Bauplan eine gewisse Sonderstellung einnehmenden Strukturen des Lutterer und Rhüdener Gewölbes verdanken ihre konvergente

Form im wesentlichen der auf sie einwirkenden Harzhebung. Die Rhüdener Struktur dürfte bereits ursprünglich dem Breitbeulentypus über einer relativ hoch liegenden präsalinaren Scholle nahegestanden haben. Diese wurde im N durch die westlich verlängerte Nordharzstörung und im S von der streichenden Fortsetzung des Taternberger Gangzuges begrenzt. In sich wird sie mehrmals nach Westen staffelförmig abgesetzt. Auch die Strukturlinien ergeben für das Gesamtgewölbe eine flache, breite Aufwölbung. Im Gegensatz dazu weist die Lutterer Struktur in ihrem NO-Teil eine Schmalbeulenform auf. Ihr südlicher Abschnitt ist an die große präsalinare Störungslinie: Westabbruch Harz — Hamborgabbruch bei Salzgitter gebunden. Bereits kimmerisch wurde ihre in den Strukturlinien sich abzeichnende Schmalbeulenform durch die Heraushebung des Harzes in ein Breitgewölbe umgeformt. Salzabwanderungen von den Flanken bewirkten nun randliche Einbrüche, die den sogenannten Lutterer Horst schufen. Auf die beiden verschieden NNO und ONO streichenden Strukturabschnitte im Lutterer Gewölbe weisen besonders die Strukturlinien hin. Eine schwache, NNW orientierte Queraufwölbung macht sich auch in der Rhüdener Struktur, nordöstlich Lamspringe, bemerkbar. Jüngere tertiäre Grabenbrüche überprägten hier den alten Bau.

Beide Strukturen verdanken so ihre konvergente Form der gemeinsam auf sie einwirkenden Harzhebung. Sie schweißte in Verbindung mit Salzbewegungen die wohl unterschiedlich als Schmal- und Breitbeule angelegten Strukturen an den Harz an und überformte sie zu sich im Vorland verjüngenden Breitbeulen.

Für die Nordharzstörung ergab sich durch die klufttektonische Untersuchung eine tangentielle Beanspruchung und damit eine Überschiebung der Harzscholle auf ihr nördliches Vorland. Mit Annäherung an die Harzrandstörung nehmen sowohl im Harz wie auch in der Aufrichtungszone die senkrecht zur Störung verlaufenden Diaklase immer stärker zu und werden mit Abstand zur beherrschenden Kluftschar. Dagegen treten die dem Harzrand parallel verlaufenden Diaklase merklich zurück. Eine als Zerrung angelegte Harzrandstörung oder eine auf das Vorland abgeglittene Teilscholle müßte zumindest innerhalb des Harzes ein besonderes Hervortreten der dem Harzrand parallel verlaufenden Klüfte ergeben.

Kluftgenetisch bleibt zu erwähnen, daß im Harz über 35% der gemessenen Diaklase \pm senkrecht zur Oberfläche des Harzes einfallen und damit erst während der saxonsch erfolgten Zerblockung entstanden sein können. Dagegen stehen im mesozoischen Vorland etwa 90% der Klüfte senkrecht zur Schichtoberfläche. Sie müssen mit beginnender Beanspruchung latent vorgebildet gewesen sein. Bemerkenswert sind auch die leicht unterschiedlich ausgebildeten Kluftdiagramme der Santon- und Präanton-schichten in der nördlichen Aufrichtungszone des Harzes.

Literatur

- [1] *Benitz, H.*, Erläuterungen zur Geotektonischen Karte von Nordwestdeutschland. Hannover-Celle 1949.
- [2] *Bode, A.*, Die Höhenzüge zwischen Lutter a. B. und Lichtenberg. Diss., Göttingen 1901.

- [3] *Boigk, H.*, Möglichkeiten und Wege zu einer Feingliederung im Mittleren Buntsandstein, erläutert an den Verhältnissen des nordwestlichen Vorharzes. Ztschr. Dtsch. Geol. Ges. 103, S. 102, Hannover 1952.
- [4] *Born, A.*, Zur Tektonik des Harzrandes. Ztschr. Dtsch. Geol. Ges. 88, 1936.
- [5] *Carlé, W.*, Die saxonische Tektonik westlich und nordwestlich des Harzes (Gittelder Graben und Lutterer Sattel). Geot. Forsch. 3, 1938.
- [6] *Carlé, W.*, Die Beulen im Deutschen Saxonikum. Geol. Rdsch. 30, 1939.
- [7] *Cloos, H.*, Tektonische Probleme am Nordrand des Harzes. Geol. Rdsch. 7, 1917.
- [8] *Dahlgrün, F.*, Die paläogeographischen Verhältnisse der Unterkreide im Bildungsraume des Erzlagers von Salzgitter. Jb. Preuß. Geol. L. A. 47, 1926.
- [9] *Dorn, P.*, Geologie von Mitteleuropa. Stuttgart, 1951.
- [10] *Foucar, K.*, Der Bau der Aufrichtungszone am nördlichen Harzrand und die Klüftung ihrer Gesteine. Jb. Hall. Verb. 15, 1936.
- [11] *Hark, H. U.*, Zur Tektonik am Westrand des Subherzynen Beckens. Dissertation, TH. Braunschweig, 1952.
- [12] *Hark, H. U.*, Pleistozäne Bewegungen im Subherzynen Becken. Mitt. Geol. Staatsinstitut Hamburg, H. 28, 1954.
- [13] *Hark, H. U.*, Ein Beitrag zur Tektonik am Westrand des Subherzynen Beckens. Abh. d. Braunschwg. Wiss. Ges. 1955.
- [14] *Herrmann, R.*, Der Gebirgsbau der Höhenzüge von Salzgitter und Lichtenberg im nördlichen Harzvorland. Leopoldina 6, 1930.
- [15] *Hövermann, J.*, Die diluvialen Terrassen des Oberharzes und seines Vorlandes (Ein Beitrag zur Frage der Harzhebung). Petermanns Mitt., 1950.
- [16] *Köbel, H.*, Die tektonische und paläogeographische Geschichte des Salzgitterer Gebietes. Abh. Amt f. Bodenf. N. F. 207, 1944.
- [17] *Kumm, A.*, Eine geologische Wanderung im Mittellandkanal. Braunschwg. Heimat 22, 1931.
- [18] *Lotze, F.*, Das Problem der „Saxonischen Faltung“. Geot. Forsch., H. 3, S. 73, Berlin, 1938.
- [19] *Lüttig, G.*, Pleistozän-Tektonik nördlich Northeim. Geol. Jahrb. 68/1954.
- [20] *Martini, H. J.*, Salzsättel und Deckgebirge. Ztschr. Dt. Geol. Ges., Bd. 105, 1955.
- [21] *Richter, G.*, Falten und Brüche im nördlichen Harzrandgebiet. Ztschr. Dt. Geol. Ges. 87, 1935.
- [22] *Schröder, H.*, und *Boehm, J.*, Übergreifende Lagerung des oberen Emschers zwischen Oker und Harzburg. Abh. Preuß. Geol. L. A. N. F. 56, 1909.
- [23] *Schwan, W.*, Die Acker-Bruchbergsschichten des Harzes. Abh. d. Geol. L. A. Berlin N. F. 216, 1950.
- [24] *Seitz, O.*, Beitrag zur Kenntnis des nordwestlichen Harzvorlandes. Jb. Preuß. Geol. L. A. 46, 1925.
- [25] *Stille, H.*, Die kimmerische Phase der saxonischen Faltung des deutschen Bodens. Geol. Rdsch. 4, 1913.
- [26] *Stremme, H.*, Gebirgsbildungsvorgänge im Eggegebiet vor und nach dem Neokom. Decheniana 102 A, 1943.
- [27] *Vetter, H.*, Die Bedeutung der Schollentektonik Mitteldeutschlands für die Entstehung der eoänen Braunkohlenformation. Jb. Hall. Ver. N. F. 11, 1932.
- [28] *Voigt, E.*, Die Lithogenese der Flach- und Tiefwassersedimente des jüngeren Oberkreidemeeres. Z. f. Gechiebef. 6, 1930.
- [29] *Weigelt, J.*, Der tektonische Unterbau der Mitteldeutschen Hauptscholle. Festschr. 23, Dt. Geogr. Tag. Magdebg., 1929.
- [30] *Weigelt, J.*, und *Voigt, E.*, Tektonische Grundlagen der Bildung von Trümmererzlagertstätten im Nordwesten des Harzes. Ztschr. Dt. Geol. Ges. 83, 1931.
- [31] *Wunderlich, H. G.*, Bau und Entwicklung des Harznordrandes bei Bad Harzburg. Geol. Rdsch. 41, 1953.